УДК 502/504:911:631/635(470+571)

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ РОССИИ

**И. А. Трофимов¹, Л. С. Трофимова¹, Е. П. Яковлева¹,
О. С. Опарина², М. Л. Опарин²**

¹ *Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии
им. В. Р. Вильямса*

Россия, 141055, Московская обл., Лобня, Научный городок, 1

² *Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции
им. А. Н. Северцова РАН*

Россия, 410028, Саратов, Рабочая, 24

E-mail: viktrofi@mail.ru

Поступила в редакцию 4.09.2018 г., после доработки 14.10.2018 г., принята 12.11.2018 г.

Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П., Опарина О. С., Опарин М. Л. Научные основы обеспечения продуктивного долголетия агроландшафтов России // Поволжский экологический журнал. 2019. № 1. С. 78 – 89. DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-1-78-89>

Идеи В. В. Докучаева положены в основу современных представлений о методах рационального природопользования в наших степях в целях обеспечения продуктивного долголетия агроэкосистем и агроландшафтов, получения высоких и устойчивых урожаев. С целью разработки научных основ обеспечения продуктивного долголетия агроландшафтов России проведено агроландшафтно-экологическое районирование, анализ и оценка состояния изучаемых территорий по природно-экономическим районам юга европейской части Российской Федерации (Центрального Черноземья, Северного Кавказа, Поволжья). Разработаны научные основы обеспечения продуктивного долголетия агроландшафтов, система оценки состояния и управления агроэкосистемами и агроландшафтами в России. Непременным условием создания эффективного и устойчивого сельского хозяйства является сбалансированное соотношение продуктивных и протективных экосистем в инфраструктуре агроландшафта (пашни, лугов, леса, водоёмов), зерновых, пропашных культур и многолетних трав в структуре посевных площадей и севооборотах. Системы мер по управлению агроэкосистемами и агроландшафтами включают в себя совершенствование структуры земельных угодий, оптимизацию структуры посевных площадей и совершенствование севооборотов сельскохозяйственных культур, совершенствование систем земледелия, выработку, реализацию и оптимизацию норм антропогенных нагрузок на агроландшафты в целом и на отдельные элементы их пространственной структуры (пашни, пастбища, сенокосы, леса), рациональное размещение сельскохозяйственных культур на территории землепользования и др. Многолетние травы, являются основным источником углерода и азота для пополнения запасов гумуса, а также основным фактором защиты почв от эрозии. В рациональной структуре посевных площадей должно быть необходимое и достаточное количество многолетних трав и бобовых культур (не менее 20 – 25%) и минимальное – чистых паров и пропашных культур.

Ключевые слова: агроэкосистемы, агроландшафты, продуктивное долголетие, управление, структура земельных угодий, посевные площади, севообороты.

DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-1-78-89>

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей задачей нашего государства является обеспечение продовольственной и экологической безопасности, которые тесно взаимосвязаны. В последние десятилетия снизились продуктивное долголетие агроэкосистем и агроландшафтов, их устойчивость к воздействию негативных процессов, плодородие почв, возросли эрозия, потери углерода, питательных веществ и биоразнообразия.

В России есть огромный опыт и огромные резервы для решения проблем рационального природопользования в сельском хозяйстве и сохранения продуктивного долголетия сельскохозяйственных земель. Важнейшее место в решении проблем рационального природопользования в сельском хозяйстве, обеспечении сбалансированности агроландшафтов, структуры посевных площадей, севооборотов, обеспечении сбалансированности растениеводства, земледелия и животноводства занимает кормопроизводство (многолетние травы и травяные экосистемы).

В. В. Докучаев предложил принципиально новую систему управления степными агроландшафтами, обеспечивающую их продуктивность и устойчивость к засухам, которая охватывает всю территорию, весь агроландшафт, управление всеми его взаимосвязанными элементами. Комплекс мероприятий В. В. Докучаева в качестве основных рычагов управления агроландшафтами включает следующие: 1) управление влагой (сохранение вод в пределах ландшафта и влаги в почве); 2) управление инфраструктурой агроландшафта (оптимизация соотношения пашни, луга, леса и вод); 3) противоэрозионные и почвозащитные рычаги управления (закрепление берегов рек, склонов оврагов и балок лесными посадками, устройством полевых защитных лесонасаждений); 4) управление биологической адаптацией культурных растений (Докучаев 1936, 1953, 1954; Косолапов и др., 2011).

Гармонизация отношений Природы и Человека осуществляется в процессе рационального природопользования в сельском хозяйстве, сбалансированном развитии растениеводства, животноводства, земледелия, структуры посевных площадей, севооборотов и агроландшафтов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Методологические основы управления агроландшафтами опираются на концепцию сохранения и воспроизводства используемых в сельскохозяйственном производстве земельных и других природных ресурсов, плодородия почв, продуктивного долголетия агроэкосистем и агроландшафтов Всероссийского НИИ кормов имени В. Р. Вильямса (Концепция..., 1999), концепции экологического каркаса агроландшафтов и эколого-хозяйственного баланса (Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова и Института географии РАН) (Николаев, 1992; Кочуров, 1997). Меры по управлению агроландшафтами даны также по результатам агроландшафтно-экологического районирования регионов Юга России (Трофимов, 2001; Шпаков и др., 2003 *а, б*, 2005; Косолапов и др., 2010, 2015).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

С целью разработки научных основ обеспечения продуктивного долголетия агроландшафтов России проведено агроландшафтно-экологическое районирование, анализ и оценка состояния изучаемых территорий по природно-экономическим районам юга европейской части Российской Федерации (Центрального Черноземья, Северного Кавказа, Поволжья).

Агроландшафтно-экологический анализ состояния территорий позволил адресно, с учетом комплекса условий подходить к улучшению и использованию угодий, повышению адаптивности, устойчивости, средообразующей и природоохранной роли кормопроизводства, агроландшафтно-экологическому обоснованию расширения площадей природных кормовых угодий и посевов многолетних трав на пашне.

Установлено, что важнейшими факторами в управлении сельскохозяйственными землями и агроландшафтами, влияющими на плодородие почв и продуктивное долголетие пахотных земель, являются видовой состав культур, их соотношение в структуре посевных площадей и уровень их продуктивности. В основных черноземных районах России для сохранения плодородия почв, прежде всего, необходимо совершенствовать видовой состав культур и структуру использования пашни, в первую очередь за счет сокращения площадей чистых паров и пропашных культур, увеличения доли многолетних трав.

В научно обоснованных системах земледелия кормовые культуры, в первую очередь многолетние травы, являются основным источником углерода и азота для пополнения запасов гумуса, а также основным фактором защиты почв от эрозии. В рациональной структуре посевных площадей должно быть необходимое и достаточное количество многолетних трав и бобовых культур (не менее 20 – 25%) и минимальное – чистых паров и пропашных культур. Площади чистых паров и пропашных культур должны определяться наличием ресурсов для воспроизводства гумуса и вынесенных из почвы питательных веществ.

Можно снизить потери гумуса, используя для его воспроизводства растительные остатки сельскохозяйственных культур, солому, органические удобрения и сидеральные культуры. Однако одним из важнейших факторов в управлении сельскохозяйственными землями и агроландшафтами, влияющим на плодородие пахотных земель, являются видовой состав культур, их соотношение в структуре посевных площадей и уровень продуктивности.

Однолетние зерновые культуры составляют основу питания человека, но они ослабляют агроландшафты и разрушают почву. Многолетние травы – основа восстановления плодородия Земли и защита ее от воздействия негативных процессов. Они обеспечивают продуктивность и устойчивость сельскохозяйственных земель и агроландшафтов, повышение плодородия почв, эффективность всего сельского хозяйства. Непременным условием создания эффективного и устойчивого сельского хозяйства в целях сохранения, воспроизводства и обеспечения продуктивного долголетия земель и плодородия почв самой основы, производственного базиса сельского хозяйства, является сбалансированное соотношение продуктивных и протективных экосистем (зерновых, пропашных культур и многолетних трав) в

агроландшафтах, структуре посевных площадей и севооборотах (Трофимов и др., 2010; Косолапов и др., 2013).

Негативные процессы на сельскохозяйственных угодьях интенсифицируются вследствие нерационального использования земель, избыточных антропогенных нагрузок, техногенных нарушений. Они дестабилизируют природные экосистемы, снижают их устойчивость к воздействию экстремальных природных факторов и тем самым активизируют их развитие.

Создание экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования агроландшафтов юга России являются в настоящее время первоочередными задачами в решении проблем смягчения засух, уменьшения эрозии почв, оптимизации продуктивности сельскохозяйственных угодий и улучшения окружающей среды (Трофимов и др., 2012, 2015; Кормовые экосистемы..., 2016).

Стратегия мелиоративных мероприятий в степной и лесостепной зонах должна быть ориентирована на оптимизацию агроландшафтов, повышение их устойчивости к засухам, эрозии и дефляции почв. Она должна быть направлена на усиление роли кормопроизводства, увеличение доли природных пастбищ в структуре степных и лесостепных агроландшафтов, создание сенокосов и пастбищ на неиспользуемой пашне.

Стратегия предусматривает разработку и реализацию комплекса биомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий по ослаблению влияния засух, предотвращению эрозии, дефляции и восстановлению плодородия почв, залужение или залесение эродированных и дефлированных земель, возделывание многолетних трав на эрозионно опасных и дефляционно опасных пахотных землях. Она обосновывает расширение посевов засухоустойчивых культур, применение почвозащитных приемов обработки почвы, перезалужение старосеяных выродившихся травостоев, создание пастбище-, сенокос- и полезащитных полос, прифермских лесонасаждений, «зеленых зонтов» для скота. Она включает поверхностное улучшение природных кормовых угодий (омоложение травостоя, регулирование водно-воздушного режима почв, снего- и водозадержание, внесение удобрений, подсев трав), улучшение сенокосов в поймах, орошение сенокосов, коренное улучшение природных кормовых угодий, создание сеяных сенокосов и пастбищ, рациональное использование пастбищ и сенокосов, введение систем пастбище- и сенокосооборотов, обязательное соответствие нагрузки скота на пастбища их емкости (Косолапов и др., 2015; Трофимов и др., 2015; Кормовые экосистемы..., 2016).

Установлено, что в Центральном Черноземье необходимо увеличить долю средостабилизирующих компонентов агроландшафтов (пастбищ, сенокосов, многолетних трав на пашне, лесов) на 15 – 20%. Целесообразно не распахать эрозионно опасные склоны, а использовать их как природные кормовые угодья, протективные степные травяные экосистемы агроландшафта.

Управление агроландшафтами направлено на создание их экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования. Оно направлено на увеличение доли природных и сеяных кормовых угодий в структуре агроландшафтов, разработку и реализацию комплекса биомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий по предотвращению эрозии, дефляции и восстановле-

нию плодородия почв, залужение или залесение эродированных и дефлированных земель, возделывание многолетних трав на эрозионноопасных и дефляционно-опасных пахотных землях и др.

Функционирование агроландшафтов проявляется в продуктивности земельных угодий, ее устойчивости, стабильности по годам и в развитии негативных процессов. Если функционирование агроландшафтов нарушено и продолжает ухудшаться, необходимо принять соответствующие меры. Прежде всего, необходимо нормализовать структуру агроландшафта, укрепить его экологический каркас (создать элементы прочности), оптимизировать антропогенные нагрузки.

Система оптимизации агроландшафтов должна включать управление его инфраструктурой и управление антропогенными нагрузками на отдельные его элементы (земельные угодья). Создание оптимальной пространственно-временной структуры агроландшафта обеспечивают оптимизация видового состава сельскохозяйственных культур и структуры посевных площадей, оптимизация размещения сельскохозяйственных культур (пропашные, зерновые, однолетние и многолетние травы) по элементам агроландшафта, применение современных технологий и системы севооборотов. Повышение плодородия почв обеспечивается за счет оптимального насыщения посевных площадей бобовыми и бобово-злаковыми многолетними травами. Увеличение на пахотных землях доли многолетних трав осуществляется при сокращении доли пропашных, зерновых культур и однолетних трав (Косолапов и др., 2015; Трофимов и др., 2015; Кормовые экосистемы..., 2016).

Управление луговыми агроэкосистемами включает создание и рациональное использование высокопродуктивных сенокосов и пастбищ. Средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов в агроландшафтах формируется благодаря дерновому процессу, который проходит в условиях сохранения дернины без перепашки в течение длительного времени. Результатом его является увеличение в почве органического вещества, гумуса, азота, ряда минеральных элементов (Шпаков и др., 2003 *а, б*, 2005; Зотов и др., 2008, 2012; Трофимова и др., 2013; Косолапов и др., 2015).

В современных условиях актуальное значение имеет рациональное использование всех сельскохозяйственных угодий, в том числе вышедшей из активного оборота пашни. В результате исследований ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса в 1999 – 2014 гг. на залежных землях по освоению их в пастбища был определен средообразующий эффект пастбищ при возврате в пашню. Установлено большое накопление подземной массы (14.6 – 46.9 т/га сухого вещества), содержащей 283 – 642 кг/га азота. Выявлены закономерности повышения содержания органического вещества в почве при существенном снижении обеспеченности фосфором и калием (Зотов и др., 2008, 2012; Трофимова и др., 2013; Трофимов и др., 2015; Справочник..., 2014; Кормовые экосистемы..., 2016).

Управление агроландшафтами России в современных условиях предполагает, прежде всего, разработку и реализацию следующей системы мер (табл. 1).

Таблица 1

Система мер по управлению агроландшафтами России

Система мер по управлению агроландшафтами	Направленность на достижение целей
Совершенствование структуры земельных угодий	Укрепление экологического каркаса агроландшафта (увеличение доли протективных элементов, повышающих прочность и устойчивость агроландшафтов к негативным факторам – природных кормовых угодий, лесов, охраняемых участков экосистем), экономическая эффективность
Оптимизация структуры посевных площадей и совершенствование севооборотов сельскохозяйственных культур	Повышение экологической устойчивости пашни (увеличение доли посевов многолетних трав в севооборотах), экономическая эффективность
Совершенствование систем земледелия, разработка и освоение адаптированных ресурсосберегающих экологически безопасных приемов, технологий и технических средств обработки почвы и выращивания сельскохозяйственных культур	Повышение экологической устойчивости пашни
Выработка, реализация и оптимизация норм антропогенных нагрузок на агроландшафты в целом и на отдельные элементы их пространственной структуры (пашни, пастбища, сенокосы, леса)	Повышение экологической устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов

Сост. по: Трофимова и др., 2013; Косолапов и др., 2015; Справочник..., 2015; Трофимов и др., 2015; Кормовые экосистемы..., 2016.

Адаптивная интенсификация агроэкосистем и агроландшафтов предполагает управление продукционным процессом посредством интенсификации биологических и экологических факторов (табл. 2).

Таблица 2

Система мер по управлению продукционным процессом агроэкосистем и агроландшафтов

Система мер по управлению продукционным процессом агроэкосистем и агроландшафтов	Направленность на достижение целей
1	2
Рациональное размещение сельскохозяйственных культур на территории землепользования	Реализация адаптивного потенциала видов и сортов сельскохозяйственных культур, экономическая эффективность
Создание и использование сортов сельскохозяйственных культур, адаптированных к зональным почвенно-климатическим условиям	Устойчивая продуктивность сельскохозяйственных культур, сокращение затрат на их выращивание
Оптимальное насыщение посевной площади и севооборотов сельскохозяйственными культурами, функционирующими на основе биологического азота, обладающими почвозащитными и почвоулучшающими свойствами	Высокая продуктивность, производство качественной продукции, повышение экологической устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов, экономическая эффективность

Окончание табл. 2

1	2
Применение в земледелии безотходных технологий по использованию производимого органического вещества	Воспроизводство бездефицитного баланса вещества и энергии почвы, экономическая эффективность
Рациональное применение материально-технических ресурсов	Интенсификация биологических процессов (биостимуляторы, биопрепараты, мелиоранты, минеральные удобрения, средства защиты растений и т.д.), экономическая эффективность

Сост. по: Трофимова и др., 2013; Косолапов и др., 2015; Справочник..., 2015; Трофимов и др., 2015; Кормовые экосистемы..., 2016.

При обосновании структуры посевных площадей необходимо учитывать следующие требования (табл. 3).

Таблица 3

Система мер по управлению структурой посевных площадей

Система мер по управлению структурой посевных площадей	Направленность на достижение целей
Рациональное размещение культур в системе адаптивных севооборотов по оптимальным предшественникам	Повышение продуктивности, устойчивости и экономической эффективности агроэкосистем и агроландшафтов
Оптимизация в структуре посевных площадей доли многолетних трав как основного источника воспроизводства гумуса в почве и улучшения ее физических свойств	При наличии в севообороте 45 – 50% многолетних трав воспроизводство гумуса в почве обеспечивается без внесения органических удобрений При использовании для воспроизводства гумуса растительных остатков сельскохозяйственных культур, соломы, органических удобрений и сидеральных культур в севообороте необходимо и достаточно наличие 20 – 25% многолетних трав

Сост. по: Трофимова и др., 2013; Косолапов и др., 2015; Справочник..., 2015; Трофимов и др., 2015; Кормовые экосистемы..., 2016.

Устойчивое развитие АПК базируется на ресурсо- и энергосбережении сортов и технологий растениеводства, которые должны быть регионально-, ландшафтно- и экологически дифференцированы для реализации их потенциала, ресурсо- и энергосбережения, обеспечения продуктивности и устойчивости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Непременным условием создания эффективного и устойчивого сельского хозяйства является сбалансированное соотношение продуктивных и протективных экосистем в инфраструктуре агроландшафта (пашни, лугов, леса, водоёмов), зерновых, пропашных культур и многолетних трав в структуре посевных площадей и севооборотах.

Стратегия мелиоративных мероприятий в степной и лесостепной зонах должна быть ориентирована на оптимизацию агроландшафтов, повышение их устойчивости и продуктивного долголетия.

Система мер по управлению агроландшафтами направлена на укрепление экологического каркаса агроландшафта (увеличение доли протективных элементов, повы-

шающих прочность и устойчивость агроландшафтов к негативным факторам – природных кормовых угодий, лесов, охраняемых участков экосистем).

Важнейшими факторами в управлении сельскохозяйственными землями и агроландшафтами, влияющими на плодородие почв и продуктивное долголетие пахотных земель, являются видовой состав культур, их соотношение в структуре посевных площадей и уровень их продуктивности. В основных черноземных районах России для сохранения плодородия почв, прежде всего, необходимо совершенствовать видовой состав культур и структуру использования пашни, в первую очередь за счет сокращения площадей чистых паров и пропашных культур, увеличения доли многолетних трав.

Многолетние травы являются основным источником углерода и азота для пополнения запасов гумуса, а также основным фактором защиты почв от эрозии. В рациональной структуре посевных площадей должно быть необходимое и достаточное количество многолетних трав и бобовых культур (не менее 20 – 25%) и минимальное – чистых паров и пропашных культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Докучаев В. В. Русский чернозем. М. : Сельхозгиз, 1936. 551 с.
- Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. М. : Сельхозгиз, 1953. 152 с.
- Докучаев В. В. Избранные сочинения / ред. С. С. Соболев. М. : Сельхозгиз, 1954. 708 с.
- Зотов А. А., Трофимов И. А., Шамсутдинов З. Ш., Савченко И. В., Кутузова А. А., Тебердиев Д. М., Привалова К. Н., Кулаков В. А., Семенов Н. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П., Лебедева Т. М., Магомедов Н. С., Гасанов Г. У., Ерижеев К. А., Осецкий С. И., Пициков И. С., Абонеев В. В. Создание и использование продуктивных и устойчивых кормовых угодий Северо-Кавказского природно-экономического района Российской Федерации (рекомендации). М. : Изд-во Россельхозакадемии, 2008. 63 с.
- Зотов А. А., Кутузова А. А., Косолапов В. М., Савченко И. В., Привалова К. Н., Тебердиев Д. М., Трофимов И. А., Шамсутдинов З. Ш., Кулаков В. А., Каримов Р. Р., Седова Е. Г., Трофимова Л. С. Ресурсосберегающие технологии улучшения сенокосов и пастбищ в Центральном-Черноземном районе (руководство). М. : ФГУ РЦСК, 2012. 54 с.
- Концепция сохранения и повышения плодородия почвы на основе биологизации полевого кормопроизводства по природно-экономическим районам России. М. : Информагротех, 1999. 107 с.
- Кормовые экосистемы Центрального Черноземья России : агроландшафтные и технологические основы / под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. М. : Изд. дом «Типография» Россельхозакадемии, 2016. 649 с.
- Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Агроландшафты Поволжья. Районирование и управление. М. ; Киров : Дом печати «ВЯТКА», 2010. 335 с.
- Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. История науки. Василий Робертович Вильямс. М. : Угрешская типография, 2011. 76 с.
- Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Современное развитие системного подхода к конструированию агроландшафтов (К 150-летию со дня рождения выдающихся ученых) // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. 2013. № 5. С. 11 – 14.
- Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление. М. : Наука, 2015. 198 с.
- Кочуров Б. И. География экологических ситуаций (экодиагностика территорий). М. : Ин-т географии РАН, 1997. 132 с.

Николаев В. А. Основы учения об агроландшафтах // Агроландшафтные исследования. Методология, методика, региональные проблемы. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1992. С. 4 – 57.

Справочник по кормопроизводству. 5-е изд., перераб. и доп. / под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. М. : Россельхозакадемия, 2014. 717 с.

Трофимов И. А. Методологические основы аэрокосмического картографирования и мониторинга природных кормовых угодий. М. : Россельхозакадемия, 2001. 74 с.

Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Травяные экосистемы в сельском хозяйстве России // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2010. № 4. С. 37 – 40.

Трофимов И. А., Косолапов В. М., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Глобальные экологические процессы, стратегия природопользования и управления агроландшафтами // Глобальные экологические процессы : материалы междунар. науч. конф. М. : Academia, 2012. С. 107 – 114.

Трофимов И. А., Косолапов В. М., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Пути повышения эффективности возделывания отечественных сортов и технологий в агроландшафтах юга России // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. 2015. Вып. 3 (54). С. 305 – 309.

Трофимова Л. С., Трофимов И. А., Яковлева Е. П. Агроландшафтно-экологическое районирование кормовых угодий Северного Кавказа // Степной бюл. 2013. № 37. С. 21 – 24.

Шпаков А. С., Трофимов И. А., Кутузова А. А., Зотов А. А., Харьков Г. Д., Тебердиев Д. М., Прологова Т. В., Трофимова Л. С., Лебедева Т. М., Яковлева Е. П. Повышение устойчивости агроландшафтов (Рекомендации) / М. : Росинформагротех, 2003 а. 44 с.

Шпаков А. С., Трофимов И. А., Кутузова А. А., Зотов А. А., Харьков Г. Д., Прологова Т. В., Тебердиев Д. М., Трофимова Л. С., Лебедева Т. М., Яковлева Е. П., Благовещенский Г. В., Штырхунов В. Д. Рекомендации по созданию продуктивных и устойчивых агроландшафтов. М. : Россельхозакадемия, 2003 б. 44 с.

Шпаков А. С., Трофимов И. А., Кутузова А. А., Лебедева Т. М., Яковлева Е. П., Трофимова Л. С., Тебердиев Д. М., Зотов А. А., Привалова К. Н., Кулаков В. А., Родионова А. В., Проворная Е. Е., Жезмер Н. В., Седов А. В., Лебедев Д. Н., Клименко Е. В., Георгиади Н. И., Гетьман О. А. Повышение продуктивности и устойчивости агроландшафтов Центрального экономического района Российской Федерации (рекомендации). М. : Росинформагротех, 2005. 63 с.

**SCIENTIFIC BASES FOR ENSURING PRODUCTIVE LONGEVITY
OF AGROLANDSCAPES IN RUSSIA**

**Ilya A. Trofimov¹, Liudmila S. Trofimova¹, Elena P. Yakovleva¹,
Olga S. Oparina², and Mikhail L. Oparin²**

¹ *Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology*

1 Science Town, Lobnya, Moscow Region 141055, Russia

² *Saratov branch of A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution,
Russian Academy of Sciences*

24 Rabochaya Str., Saratov 410028, Russia

E-mail: viktrofi@mail.ru

Received 4 September 2018, revised 14 October 2018, accepted 12 November 2018

Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P., Oparina O. S., Oparin M. L. Scientific Bases for Ensuring Productive Longevity of Agrolandscapes in Russia. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2019, no. 1, pp. 78 – 89 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-1-78-89>

V. V. Dokuchaev's ideas are the foundation of modern ideas about rational nature-usage methods in our steppes in order to ensure productive longevity of agroecosystems and agrolandscapes, to obtain high and sustainable yields. Agrolandscape-ecological zoning, analysis and assessment of the areas under study by the natural-economic areas of the southern European part of the Russian Federation (the Central Black-Earth Region, the Northern Caucasus, and the Volga region) were carried out with the aim to develop scientific bases for ensuring productive longevity of agrolandscapes in Russia. Scientific bases for providing the productive longevity of agrolandscapes and a system for assessing the status and management of agroecosystems and agrolandscapes in Russia have been developed. A balanced ratio of productive and protective ecosystems in the infrastructure of the agrolandscape (arable land, meadows, forests, and water bodies), grain, tilled crops and perennial grasses in the structure of sown areas and crop rotations is a prerequisite for creating an effective and sustainable agriculture. Systems of measures for managing agroecosystems and agrolandscapes include improving the structure of land areas, optimizing the structure of crop areas and improving crop rotation, improving farming systems, developing, implementing and optimizing norms for anthropogenic loads upon agrolandscapes in the whole and for individual elements of their spatial structure (arable land, pastures, hayfields, and forests), rational allocation of agricultural crops in the land use area, etc. Perennial grasses are the main source of carbon and nitrogen for replenishing humus reserves, as well as the main factor for protecting the soil from erosion. In the rational structure of the acreage, there must be a necessary and sufficient amount of perennial grasses and legumes (at least 20–25%) and a minimum one of clean fallows and row crops.

Key words: agroecosystems, agrolandscapes, productive longevity, management, land structure, crop areas, crop rotation.

DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-1-78-89>

REFERENCES

- Dokuchaev V. V. *Russkii chernozem* [Russian black soil] Moscow, Selkhozgiz Publ., 1936. 551 p. (in Russian).
- Dokuchaev V. V. *Nashi stepi prezhe i teper'* [Our steppe before and now]. Moscow, Selkhozgiz Publ., 1953. 152 p. (in Russian).
- Dokuchaev V. V. *Izbrannyye sochineniya* [Selected Works]. Ed. by S. S. Sobolev. Moscow, Selkhozgiz Publ., 1954. 708 p. (in Russian).
- Zotov A. A., Trofimov I. A., Shamsutdinov Z. Sh., Savchenko I. V., Kutuzova A. A., Teberdiev D. M., Privalova K. N., Kulakov V. A., Semenov N. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P., Lebedeva T. M., Magomedov N. S., Hasanov G. U., Erizhev K. A., Ossetsky S. I., Pitsikov I. S., Aboneev V. V. *Sozdaniye i ispol'zovaniye produktivnykh i ustoychivyykh kormovykh ugodiy Severo-Kavkazskogo prirodno-ekonomicheskogo rayona Rossiyskoy Federatsii (rekondatsii)* [Creation and use of productive and sustainable forage lands North Caucasus Natural-Economic Region Russian Federation (recommendations)]. Moscow, Izdatel'stvo Rossel'khozakademii, 2008. 63 p. (in Russian).
- Zotov A. A., Kutuzova A. A., Kosolapov V. M., Savchenko I. V., Privalova K. N., Teberdiev D. M., Trofimov I. A., Shamsutdinov Z. Sh., Kulakov V. A., Karimov R. R., Sedova E. G., Trofimova L. S. *Resursosberegayushchiye tekhnologii uluchsheniya senokosov i pastbishch v Tsentral'no-Chernozemnom rayone (rukovodstvo)* [Resource-saving technologies for improving hay-fields and pastures in the Central Black Earth region (manual)] Moscow, FGU RCSC Publ., 2012. 54 p. (in Russian).
- Kontseptsiya sokhraneniya i povysheniya plodorodiya pochvy na osnove biologizatsii polevogo kormoproizvodstva po prirodno-ekonomicheskim rayonam Rossii* [The conservation and improvement soil fertility concept based on the biologization of field feed production in the Russian natural-economic regions]. Moscow, Informagrotekh Publ., 1999. 107 p. (in Russian).
- Kormovyye ekosistemy Tsentral'nogo Chernozem'ya Rossii: arrolandshaftnyye i tekhnologicheskkiye osnovy* [Food ecosystems of the Russia Central Chernozem region: agrolandscape and technological foundations]. Ed. by V. M. Kosolapov and I. A. Trofimov. Moscow, Izdatel'skiy dom "Tipografiya" Rossel'khozakademii, 2016. 649 p. (in Russian).
- Kosolapov V. M., Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. *Agrolandshafty Povolzh'ya. Rayonirovaniye i upravleniye* [The Volga region agrolandscapes. Zoning and management]. Moscow, Kirov, Dom pechati "VYATKA", 2010. 335 p. (in Russian).
- Kosolapov V. M., Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. *Istoriya nauki. Vasilii Robertovich Vil'yams* [History of science. Vasily R. Williams]. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2011. 76 p. (in Russian).
- Kosolapov V. M., Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. The modern development of a systematic approach to the agricultural landscapes design (To the 150th anniversary of the outstanding scientists birth). *Bulletin of the Russian Academy Agricultural Sciences*, 2013, no. 5, pp. 11–14 (in Russian).
- Kosolapov V. M., Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. *Agrolandshafty Tsentral'nogo Chernozem'ya. Rayonirovaniye i upravleniye* [Agrolandscapes of the Central Black Soil Region. Zoning and management]. Moscow, Nauka Publ., 2015. 198 p. (in Russian).
- Kochurov B. I. *Geografiya ekologicheskikh situatsiy (ekodiagnostika territoriy)* [Geography of environmental situations (territories environmental diagnostics)]. Moscow, Geography Institute of the Russian Sciences Academy Publ., 1997. 132 p. (in Russian).
- Nikolaev V. A. *Osnovy ucheniya ob agrolandshaftakh* [Fundamentals of agricultural landscapes]. In: *Agrolandshaftnyye issledovaniya. Metodologiya, metodika, regional'nyye problemy* [Agrolandscape studies. Methodology, methods, regional problems]. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 1992, pp. 4–57 (in Russian).

Spravochnik po kormoproizvodstvu. 5-ye izd., pererab. i dop. [Handbook for fodder production. 5th ed., revised and supplemented]. Ed. by V. M. Kosolapov and I. A. Trofimov. Moscow, Rosselkhozakademiya Publ., 2014. 717 p. (in Russian).

Trofimov I. A. *Metodologicheskiye osnovy aerokosmicheskogo kartografirovaniya i monitoringa prirodnikh kormovykh ugody* [Methodological foundations of aerospace mapping and natural forage lands monitoring]. Moscow, Rossel'khozakademiya Publ., 2001. 74 p. (in Russian).

Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. Grass ecosystems in agriculture of Russia. *Use and Protection of Natural Resources in Russia*, 2010, no. 4, pp. 37–40 (in Russian).

Trofimov I. A., Kosolapov V. M., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. Global'nyye ekologicheskiye protsessy, strategiya prirodopol'zovaniya i upravleniya agrolandshaftami [Global ecological processes, nature management strategy and agricultural landscapes management]. In: *Global Ecological Processes: Materials of the International Scientific Conference*. Moscow, Academia Publ., 2012, pp.107–114 (in Russian).

Trofimov I. A., Kosolapov V. M., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. Ways to improve the efficiency of cultivation domestic varieties and technologies in the south of Russia agricultural Landscapes. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*, 2015, vol. 3 (54), pp. 305–309 (in Russian).

Trofimova L. S., Trofimov I. A., Yakovleva E. P. Agrolandscape-ecological zoning of North Caucasus forage lands. *Steppe Bulletin*, 2013, no. 37, pp. 21–24 (in Russian).

Shpakov A. S., Trofimov I. A., Kutuzova A. A., Zotov A. A., Kharkov G. D., Teberdiev D. M., Prologova T. V., Trofimova L. S., Lebedeva T. M., Yakovleva E. P. *Povysheniye ustoychivosti agrolandshaftov (Rekomendatsii)* [Improving the agricultural landscapes sustainability (Recommendations)]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2003 a. 44 p. (in Russian).

Shpakov A. S., Trofimov I. A., Kutuzova A. A., Zotov A. A., Kharkov G. D., Prologova T. V., Teberdiev D. M., Trofimova L. S., Lebedeva T. M., Yakovleva E. P., Blagoveschensky G. V., Shtyrkhunov V. D. *Rekomendatsii po sozdaniyu produktivnykh i ustoychivyykh agrolandshaftov* [Recommendations for the creation of productive and sustainable agricultural landscapes]. Moscow, Rossel'khozakademiya Publ., 2003 b. 44 p. (in Russian).

Shpakov A. S., Trofimov I. A., Kutuzova A. A., Lebedeva T. M., Yakovleva E. P., Trofimova L. S., Teberdiev D. M., Zotov A. A., Privalova K. N., Kulakov V. A., Rodionova A. V., Provvornaya E. E., Zhesmer N. V., Sedov A. V., Lebedev D. N., Klimenko E. V., Georgiadi N. I., Getman O. A. *Povysheniye produktivnosti i ustoychivosti agrolandshaftov Tsentral'nogo ekonomicheskogo rayona Rossiyskoy Federatsii (rekomentatsii)* [Improving the productivity and sustainability of agricultural landscapes in the Russian Federation Central Economic Region (recommendations)]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2005. 63 p. (in Russian).